ثانوية الكريمية : 2009 – 2010 | الأقسام : 3 ع ت 1،2،3 | المدة : 3 ساعات

إختبار الثلاثي الثاني في مادة العلوم الفيزيائية

التمرين الأول : (8نقاط)

I. يتفاعل حمض الايثانويك CH_3COOH جزئيا مع الماء حسب المعادلة الكيميائية التالية :

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

1. أعط تعريف الحمض حسب برونستد .
2. بين الثنائيات **أساس / حمض** الموجودة في المحلول المائي الناتج .
3. أكتب عبارة ثابت التوازن K الموافقة لهذا التوازن الكيميائي .

II. محلول مائي لحمض الايثانويك ، تركيزه المولي الابتدائي $c_1 = 2,7 \times 10^{-3} mol.L^{-1}$ وحجمه $V_1 = 100 mL$ وله $pH = 3,70$ عند درجة الحرارة $25 °C$.

1. عين كمية المادة الابتدائية n_1 لحمض الايثانويك .
2. أكمل جدول التقدم المرفق في **الوثيقة1** ، بدلالة $x_f ; x_{max} ; n_1$. – أحسب مع التعليل قيمة x_{max} .
3. استنتج التركيز المولي النهائي لشوارد الاكزونيوم $[H_3O^+]_f$. – أكتب عبارة التقدم النهائي x_f ثم أحسب قيمته .
4. أكتب العبارة الحرفية للنسبة النهائية للتقدم τ_1 ثم أحسب قيمتها . هل التحول المدروس تام ؟ علل .
5. أ) أكتب عبارة التركيز المولي النهائي لشوارد الايثانوات CH_3COO^- ثم أحسب قيمته .

   ب) أكتب عبارة التركيز المولي النهائي لحمض الايثانويك ثم أحسب قيمته .
6. أحسب قيمة ثابت التوازن K_1 .

III. نقيس عند درجة الحرارة $25 °C$ قيمة الناقلية النوعية لمحلول حمض الايثانويك تركيزه $c_2 = 1,0 \times 10^{-1} mol.L^{-1}$ فنجدها $\sigma = 5,00 \times 10^{-2} S.m^{-1}$ ، نذكر بأن معادلة تفاعل حمض الايثانويك مع الماء هي :

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

1. أذكر الأنواع الكيميائية الشاردية الموجودة بكثرة في المحلول ثم أكتب العلاقة التي تربط بين تراكيزها المولية .
2. أكتب العبارة الحرفية للناقلية النوعية σ للمحلول بدلالة $[H_3O^+]_f$ و $[CH_3COO^-]_f$.
3. عين قيمة التركيز المولي النهائي بشوارد الأكزونيوم والايثانوات بـ $mol.m^{-3}$ ثم بـ $mol.L^{-1}$.

يعطى : $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,1 \times 10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$; $\lambda_{H_3O^+} = 35,9 \times 10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$.

4. المجرب يؤكد في هذه الحالة أن محلول حمض الايثانويك مركز بالكفاية بحيث يمكننا القيام بالتقريبات التالية :

التقريب1 : التركيز المولي النهائي بشوارد الايثانوات مهمل أمام التركيز الابتدائي لحمض الايثانويك ويترجم ذلك بـ

$$[CH_3COO^-]_f < \frac{c_2}{50}.$$

التقريب 2 : التركيز المولي النهائي لحمض الايثانويك يساوي تقريبا التركيز المولي الابتدائي له أي $[CH_3COOH]_f \simeq c_2$.

أ) قارن بين قيمتي c_2 و $[CH_3COO^-]_f$ المحسوبة في السؤال III . 3 . هل **التقريب 1** محقق ؟ علل .

ب) لنفرض أن **التقريب 2** محقق ، ماذا يمكن القول عن تفكك الحمض (تام ، جزئي أو محدود جدا) ؟ علل .

ج) أحسب قيمة ثابت التوازن K_2 . ماذا تستنتج ؟

د) أحسب النسبة النهائية للتقدم τ_2 . ماذا تستنتج ؟

التمرين الثاني : (3,5نقطة)

O
G
بالون
كرية
جملة
y

بإستعمال برنامج اعلام آلي مناسب نحلل فيديو لحركة السقوط الشاقولي لجملة تتكون من بالون مثقل بكرية . نختار محور (O,y) شاقولي موجه نحو الأسفل مبدؤه O منطبق مع مركز البالون لحظة تحرير الجملة ، كما نعتبر مبدأ الازمنة لحظة تحرير الجملة (تكون في هذه الحالة السرعة الابتدائية معدومة)

بإستغلال النتائج التجريبية ، نحصل على النتائج التالية :

– السرعة الحدية : $v_{lim} = 2,75\, m.s^{-1}$ ، – الزمن المميز للحركة : $\tau = 0,43\, s$.

– قيمة قوة الاحتكاك f تتناسب طردياً مع مربع السرعة v_G ، معامل التناسب k .

المعطيات : كتلة الجملة $M = 10,7\, g$ ، حجم البالون $V = 3,05\, L$ ، الكتلة الحجمية للهواء $\rho = 1,20\, g.L^{-1}$ ، الجاذبية $g = 9,8\, m.s^{-1}$.

I. المعادلة التفاضلية للحركة :

1. أكتب عبارة قيمة القوى المطبقة على الجملة .

2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد عبارة المعادلة التفاضلية التي تحقق v_G .

3. بين أنه يمكن كتابة المعادلة التفاضلية من الشكل : $\frac{dv_G}{dt} = A - B.v_G^2$ مستنتجا من ذلك عبارة كل من A و B .

4. بين أن $A = 6,45\, SI$ (SI : وحدة دولية) . ثم أحسب القيمة العددية لـ B مبيناً وحدته .

II. الجدول التالي هو جزء من جدول القياسات المتحصل عليه

	t(s)	$y(m)$	v_G(m.s^{-1})
1	0,000	0,000	0,00
2	0,040	0,010	0,31
3	0,080	0,031	0,64
4	0,120	0,061	0,76
5	0,160	0,092	0,90
6	0,200	0,133	
7	0,240	0,184	

1. بإستعمال قيم t(s) و $y(m)$ أحسب قيمة السرعة v_G في اللحظة $t = 0,200$s .

2. أرسم كيفيا المنحنى البياني $v_G = f(t)$ مبيناً عليه v_{lim} ، τ ونظامي الحركة مع تسميتهما وتحديد مجالهما الزمني .

التمرين الثالث : (4,5 نقطة)

لنعتبر الجملة المبينة في الشكل المقابل :

تُحرر كرية بدون سرعة إبتدائية من النقطة A لمستوي مائل على الأفق بزاوية α .

المعطيات : $\alpha = 30°$ ، $D = AB = 0,50\,m$ ،

$h_C = 0,40\,m$ ، $m = 10\,g$ ، $g = 10\,m.s^{-2}$.

I. دراسة حركة الكرية بين A و B :

1. مثل القوى المؤثرة على الكرية .

2. نعتبر المستوي الأفقي الذي يشمل C كمستوي مرجعي للطاقة الكامنة الثقالية أي : $z_C = 0$ ، $E_{pp}(C) = 0$.

أ) أكتب عبارة الطاقة الكامنة الثقالية $E_{pp}(A)$ للكرة عند A بدلالة m, g, D, α . ثم بين أن قيمتها $E_{pp}(A) = 2,5 \times 10^{-2}\,J$

ب) استنتج عبارة وقيمة الطاقة الميكانيكية $E(A)$ عند A .

جـ) استنتج قيمة الطاقة الميكانيكية $E(B)$ عند B مع التعليل .

3. بين أن عبارة السرعة عند B هي من الشكل :

$$v_B = \sqrt{2\,gD\,sin\,\alpha}$$.

II. دراسة حركة سقوط الكرة بعد C :

– نختار مبدأ الازمنة لحظة وجود الكرة عند C

– الحركة مستقيمة منتظمة بين B و C وأن : $v_B = v_C = 2,2\,m.s^{-1}$.

1. نهمل مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس :

أ) أذكر نص القانون الثاني لنيوتن .

ب) طبق هذا القانون على الكرة بعد مغادرتها C .

جـ) أوجد عبارة مركبتي شعاع التسارع $\vec{a}$ بإسقاط القانون الثاني لنيوتن في المعلم Cxz .

2. نذكر بأن حامل شعاع السرعة $\overrightarrow{v_C}$ عند C أفقي .

أ) أوجد عبارة مركبتي شعاع السرعة $\vec{v}(t)$ في المعلم Cxz .

ب) أوجد مركبتي شعاع الموضع $\overrightarrow{CG}$ في المعلم Cxz ، ثم استنتج منه معادلة المسار .

3. نريد التحقق من وصول الكرة الى الهدف E والذي فاصلته محصورة بين القيمتين : $x_1 = 0,55\,m$; $x_2 = 0,60\,m$.

أ) احسب الزمن اللازم لوصول الكرية الى الأرض .

ب) استنتج الفاصلة x_f للكرة لحظة ملامستها للأرض . هل تصيب الهدف ؟

4. ماهي المسافة D التي يجب أخذها للوصول الى الهدف $x_f = 0,57\,m$ (زمن السقوط هو نفسه) .

التمرين الرابع : (4 نقطة)

I. دراسة حركة القمر الاصطناعي $Envisat$:

المعطيات : ثابت الجذب العام $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$. كتلة القمر الاصطناعي $m = 8200 kg$ ، إرتفاعه المتوسط عن سطح الأرض $h = 800 km$ مساره الدائري يقع في مستوي يشمل القطبين . كتلة الأرض $M = 5,98 \times 10^{24} kg$، نصف قطرها $R = 6,38 \times 10^{3} km$ ودورها الذاتي (زمن دورة واحدة حول محورها) $T_0 = 1436\ min$.

نذكر بأن عبارة قيمة قوة الجذب العام بين جسمين A و B هي :

$$F = G.\frac{m_A.m_B}{d^2} \quad ; \quad d = AB$$

1. أ) مثل في **الوثيقة 2** المرفقة قوة الجذب العام $\vec{F}_{T/S}$ المطبقة على القمر الاصطناعي S من طرف الأرض T ، ثم أكتب العبارة الشعاعية لهذه القوة مع تمثيل شعاع الوحدة $\vec{u}$ على الرسم .
   ب) أحسب قيمة هذه القوة .
2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على القمر الاصطناعي ، اوجد العبارة الشعاعية لتسارعه بالنسبة للمرجع الجيومركزي الذي نعتبره غاليلي .
3. في **الوثيقة 3** المرفقة ، مثل كيفياً شعاع التسارع في المواضع الثلاثة A ، B و C للقمر الاصطناعي .
4. بفرض أن حركة القمر الاصطناعي دائرية منتظمة ، بين أن سرعته تعطى بالعلاقة التالية : $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$.
5. أحسب سرعة القمر الاصطناعي بـ $km.s^{-1}$.
6. أعط عبارة دور القمر الاصطناعي T_S بدلالة h, R, v ثم أحسب قيمته .

II. دراسة حركة القمر الاصطناعي $Moresat$:

$Moresat$ قمر اصطناعي جيومستقر (يبدو ساكن بالنسبة لمراقب على الأرض) يقع على ارتفاع $H \simeq 36000 km$ من سطح الارض.

1. أعط ثلاثة شروط لازمة لجعل هذا القمر الاصطناعي جيومستقر .
2. حسب قانون كبلر فإن $\frac{T^2}{r} = k = c^{te}$ حيث :
   T : دور القمر الاصطناعي
   r : متوسط نصف القطر (في هذه الحالة يمثل نصف قطر المسار الدائري للقمر الاصطناعي)
   k : ثابت .
   بإستعمال أجوبة الأسئلة **II**.4 و **II**.6 أوجد عبارة الثابت k بدلالة G ، M ثم أحسب قيمة k في الجملة الدولية .
3. إستنتج قيمة $(R + H)$ ثم قيمة H .

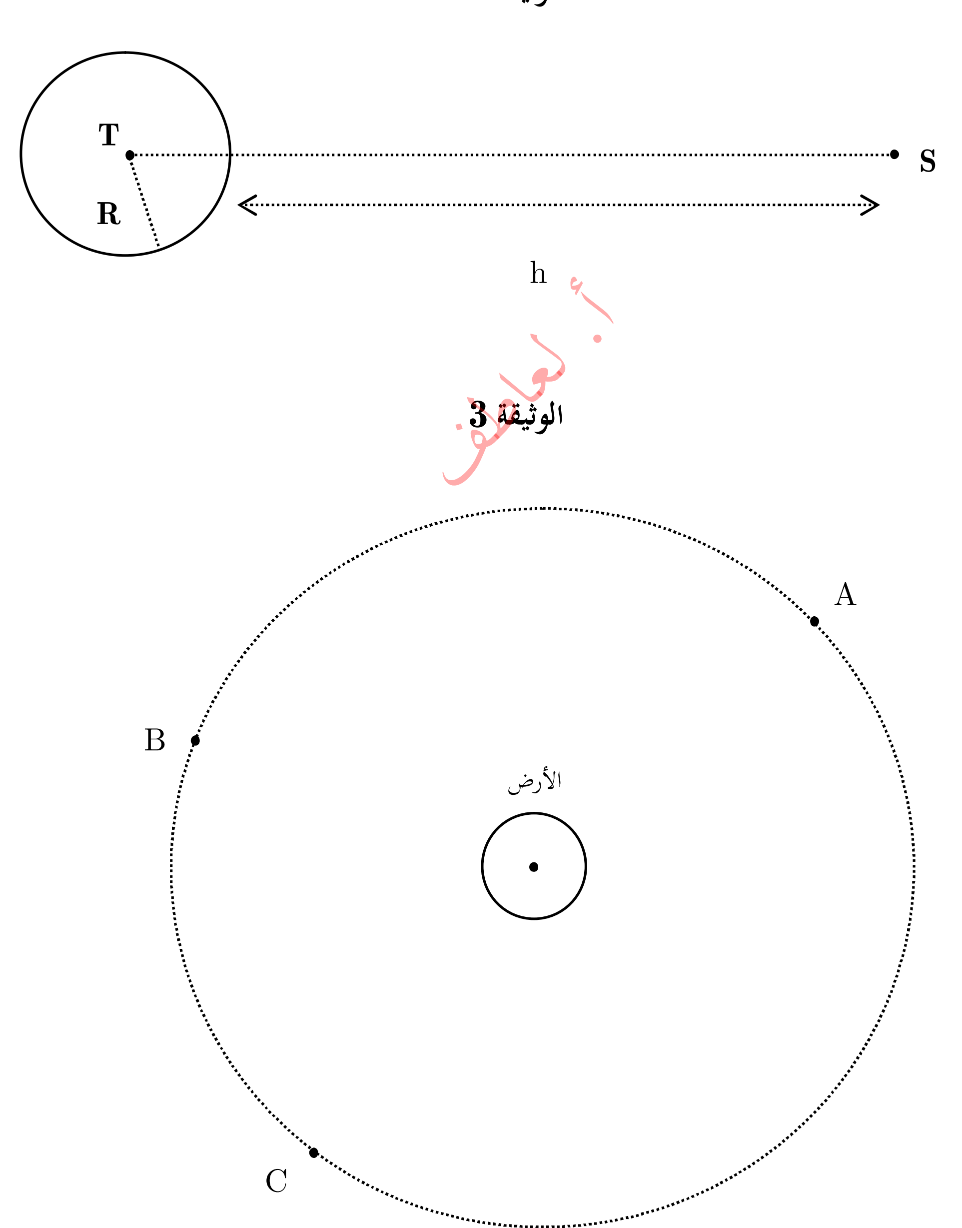
بالتوفيـــــــــــــــق

اللقب : .... الاسم : .... القسم : ....

الوثيقة 1

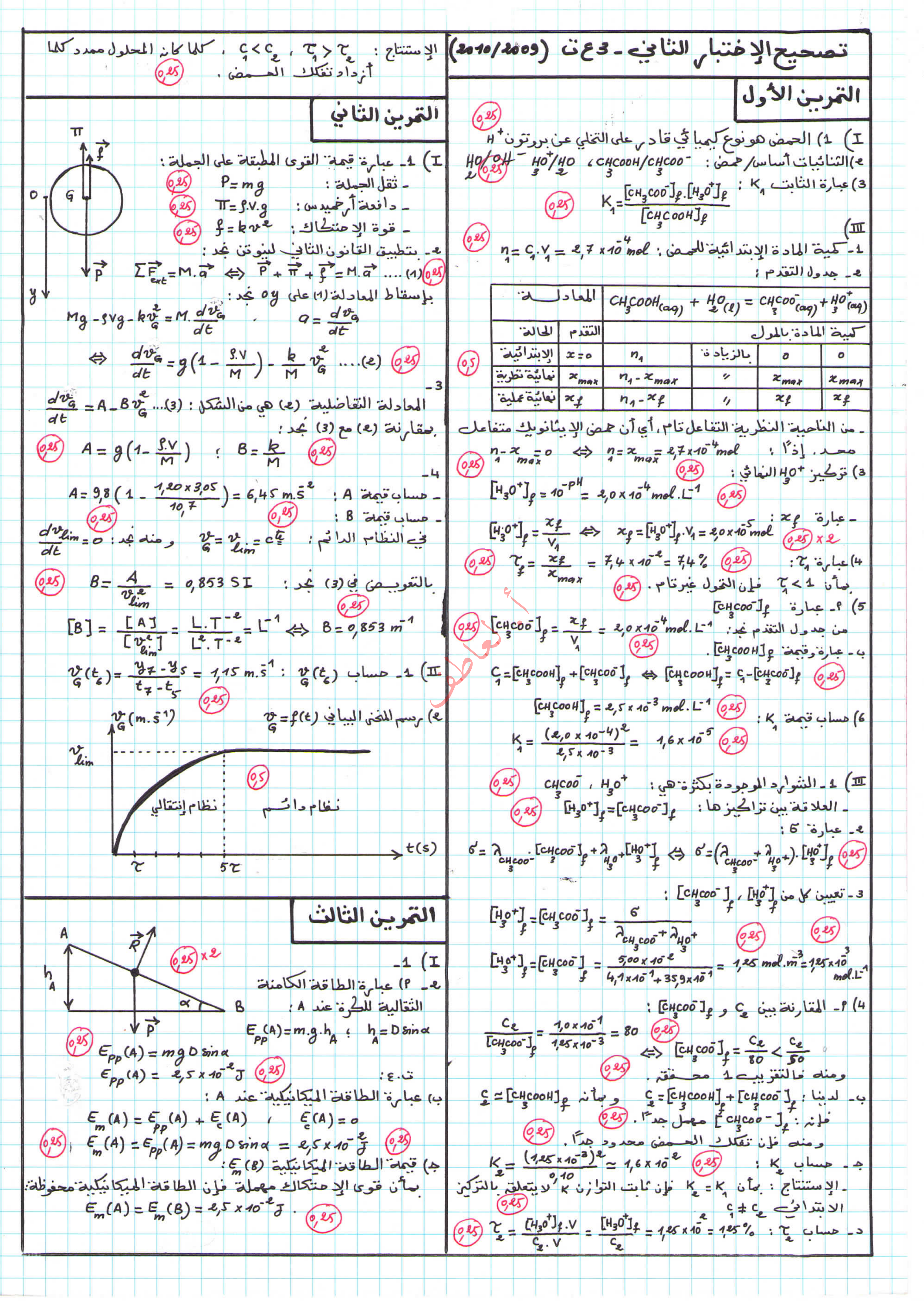
المعادلة		$CH_3COOH_{(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$ =	$CH_3COO^-_{(aq)}$ +	$H_3O^+_{(aq)}$
الحالة	التقدم	كمية المادة بـ mol			
الحالة الابتدائية	$x = 0$		**بالزيادة**		
الحالة النهائية النظرية	$x = x_{max}$		**بالزيادة**		
الحالة النهائية التجريبية	$x = x_f$		**بالزيادة**		

الوثيقة 2



الوثيقة 3

ملاحظة : تعاد هذه الوثيقة مع ورقة الأجوبة



تصحيح الإختبار الثاني - 3 ع ت (2010/2009)

التمرين الأول

I) 1) الحمض هو نوع كيميائي قادر على التخلي عن بروتون H^+ (0,25)

2) الثنائيات أساس/حمض: CH_3COOH/CH_3COO^- ، H_3O^+/H_2O ، H_2O/OH^- (0,25)

3) عبارة الثابت K_1: $K_1=\frac{[CH_3COO^-]_f.[H_3O^+]_f}{[CH_3COOH]_f}$ (0,25)

II)

1- كمية المادة الإبتدائية للحمض: $n_1=C_1.V_1=2,7\times10^{-4}mol$ (0,25)

2- جدول التقدم:

المعادلة		$CH_3COOH_{(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$ =	$CH_3COO^-_{(aq)}$ +	$H_3O^+_{(aq)}$
الحالة	التقدم	كمية المادة بالمول			
الإبتدائية	$x=0$	n_1	بالزيادة	0	0
نهائية نظرية	x_{max}	n_1-x_{max}	"	x_{max}	x_{max}
نهائية عملية	x_f	n_1-x_f	"	x_f	x_f

(0,5)

- من الناحية النظرية التفاعل تام، أي أن حمض الإيثانويك متفاعل محد، إذاً: $n_1-x_{max}=0 \Leftrightarrow n_1=x_{max}=2,7\times10^{-4}mol$ (0,25)

3) تركيز H_3O^+ النهائي: (0,25)

$[H_3O^+]_f=10^{-pH}=2,0\times10^{-4}mol.L^{-1}$ (0,25)

- عبارة x_f:

$[H_3O^+]_f=\frac{x_f}{V_1} \Leftrightarrow x_f=[H_3O^+]_f.V_1=2,0\times10^{-5}mol$ (0,25)×2

4) عبارة τ_1: $\tau_f=\frac{x_f}{x_{max}}=7,4\times10^{-2}=7,4\%$ (0,25) (0,25)

بما أن $\tau_1<1$ فإن التحول غير تام. (0,25)

5) أ- عبارة $[CH_3COO^-]_f$

من جدول التقدم نجد: $[CH_3COO^-]_f=\frac{x_f}{V_1}=2,0\times10^{-4}mol.L^{-1}$ (0,25) (0,25)

ب- عبارة وقيمة $[CH_3COOH]_f$:

$C_1=[CH_3COOH]_f+[CH_3COO^-]_f \Leftrightarrow [CH_3COOH]_f=C_1-[CH_3COO^-]_f$ (0,25)

$[CH_3COOH]_f=2,5\times10^{-3}mol.L^{-1}$ (0,25)

6) حساب قيمة K_1: $K_1=\frac{(2,0\times10^{-4})^2}{2,5\times10^{-3}}=1,6\times10^{-5}$ (0,25)

III) 1- الشوارد الموجودة بكثرة هي: CH_3COO^- ، H_3O^+ (0,25)

- العلاقة بين تراكيزها: $[H_3O^+]_f=[CH_3COO^-]_f$ (0,25)

2- عبارة σ:

$\sigma=\lambda_{CH_3COO^-}.[CH_3COO^-]_f+\lambda_{H_3O^+}[H_3O^+]_f \Leftrightarrow \sigma=(\lambda_{CH_3COO^-}+\lambda_{H_3O^+}).[H_3O^+]_f$ (0,25)

3- تعيين كل من $[H_3O^+]_f$ ، $[CH_3COO^-]_f$:

$[H_3O^+]_f=[CH_3COO^-]_f=\frac{\sigma}{\lambda_{CH_3COO^-}+\lambda_{H_3O^+}}$ (0,25)

$[H_3O^+]_f=[CH_3COO^-]_f=\frac{5,00\times10^{-2}}{4,1\times10^{-3}+35,9\times10^{-3}}=1,25\,mol.m^{-3}=1,25\times10^{-3}mol.L^{-1}$ (0,25)

4) أ- المقارنة بين C_2 و $[CH_3COO^-]_f$:

$\frac{C_2}{[CH_3COO^-]_f}=\frac{1,0\times10^{-1}}{1,25\times10^{-3}}=80$ (0,25) $\Leftrightarrow [CH_3COO^-]_f=\frac{C_2}{80}<\frac{C_2}{50}$

ومنه فالتقريب 1 محقق. (0,25)

ب- لدينا: $C_2=[CH_3COOH]_f+[CH_3COO^-]_f$ وبما أن $C_2\simeq[CH_3COOH]_f$ فإن: $[CH_3COO^-]_f$ مهمل جداً. (0,25)

ومنه فإن تفكك الحمض محدود جداً. (0,25)

جـ- حساب K_2: $K_2=\frac{(1,25\times10^{-3})^2}{0,10}\simeq1,6\times10^{-5}$ (0,25)

- الإستنتاج: بما أن $K_2=K_1$ فإن ثابت التوازن K لا يتعلق بالتركيز الابتدائي $C_1\neq C_2$ (0,25)

د- حساب τ_2: $\tau_2=\frac{[H_3O^+]_f.V}{C_2.V}=\frac{[H_3O^+]_f}{C_2}=1,25\times10^{-2}=1,25\%$ (0,25)

الإستنتاج: $\tau_1>\tau_2$ ، $C_1<C_2$ ، كلما كان المحلول ممدد كلما أزداد تفكك الحمض. (0,25)

التمرين الثاني

I) 1- عبارة قيمة القوى المطبقة على الجملة:

- ثقل الجملة: $P=mg$ (0,25)
- دافعة أرخميدس: $\Pi=\rho.V.g$ (0,25)
- قوة الإحتكاك: $f=kv^2$ (0,25)

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد:

$\sum\vec{F}_{ext}=M.\vec{a} \Leftrightarrow \vec{P}+\vec{\Pi}+\vec{f}=M.\vec{a}$ ....(1) (0,25)

بإسقاط المعادلة (1) على oy نجد:

$Mg-\rho Vg-kv_G^2=M.\frac{dv_G}{dt}$ ، $a=\frac{dv_G}{dt}$

$\Leftrightarrow \frac{dv_G}{dt}=g(1-\frac{\rho.V}{M})-\frac{k}{M}v_G^2$ ....(2) (0,25)

3- المعادلة التفاضلية (2) هي من الشكل: $\frac{dv_G}{dt}=A-Bv_G^2$ ...(3)

بمقارنة (2) مع (3) نجد:

$A=g(1-\frac{\rho.V}{M})$ (0,25) ؛ $B=\frac{k}{M}$ (0,25)

4- - حساب قيمة A: $A=9,8(1-\frac{1,20\times3,05}{10,7})=6,45\,m.s^{-2}$ (0,25) (0,25)

- حساب قيمة B:

في النظام الدائم: $v_G=v_{lim}=c^{te}$ ومنه نجد: $\frac{dv_{lim}}{dt}=0$

بالتعويض في (3) نجد: $B=\frac{A}{v_{lim}^2}=0,853\,SI$ (0,25) (0,25)

$[B]=\frac{[A]}{[v_{lim}^2]}=\frac{L.T^{-2}}{L^2.T^{-2}}=L^{-1} \Leftrightarrow B=0,853\,m^{-1}$

II) 1- حساب $v_G(t_6)$: $v_G(t_6)=\frac{y_7-y_5}{t_7-t_5}=1,15\,m.s^{-1}$ (0,25)

2) رسم المنحنى البياني $v_G=f(t)$

التمرين الثالث

I) 1- أ- عبارة الطاقة الكامنة الثقالية للكرة عند A:

$E_{pp}(A)=m.g.h_A$ ؛ $h_A=D\sin\alpha$

$E_{pp}(A)=mgD\sin\alpha$ (0,25)

ت ع: $E_{pp}(A)=2,5\times10^{-2}J$ (0,25)

ب) عبارة الطاقة الميكانيكية عند A:

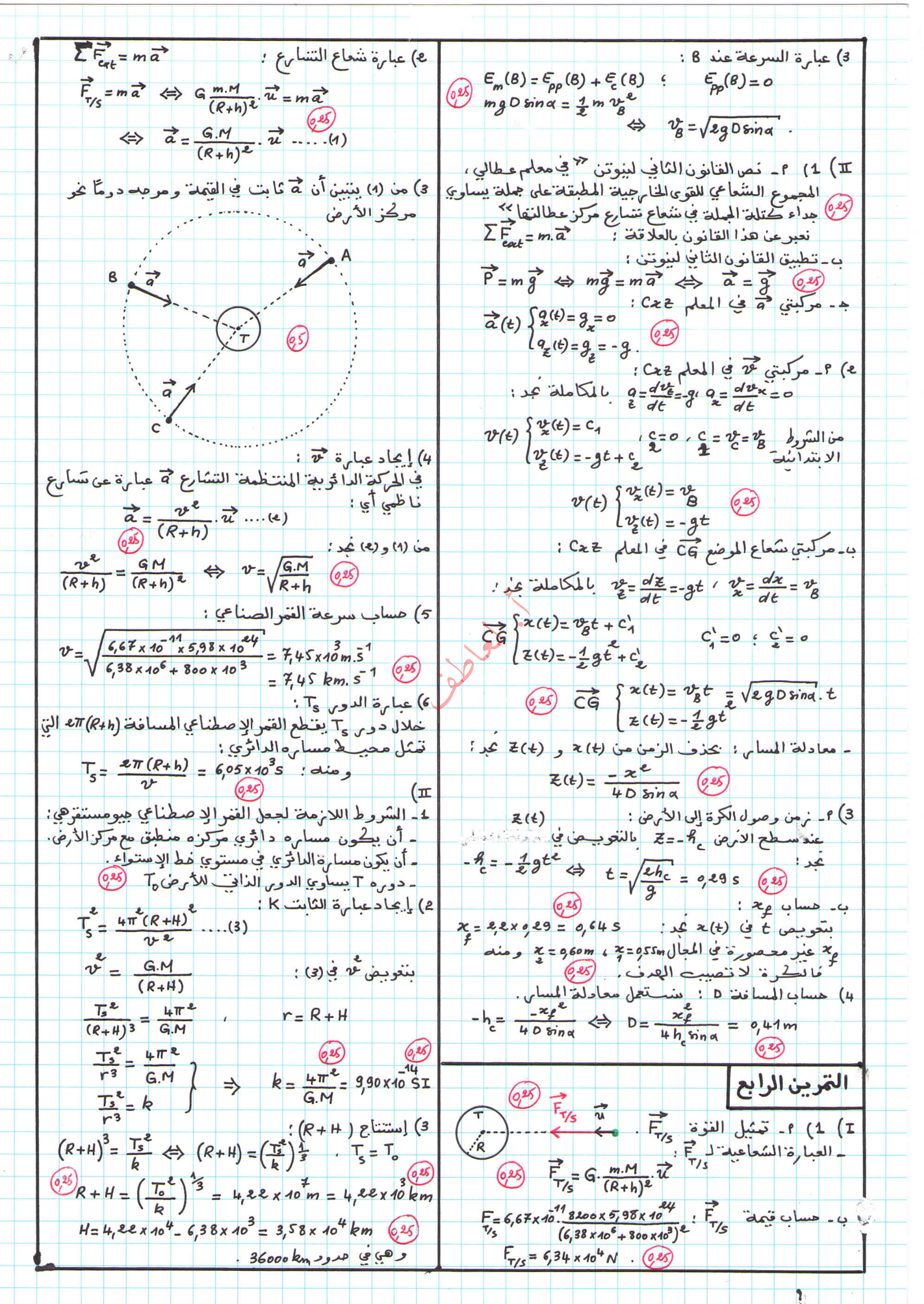
$E_m(A)=E_{pp}(A)+E_c(A)$ ، $E_c(A)=0$

$E_m(A)=E_{pp}(A)=mgD\sin\alpha=2,5\times10^{-2}J$ (0,25) (0,25)

جـ) قيمة الطاقة الميكانيكية $E_m(B)$:

بما أن قوى الإحتكاك مهملة فإن الطاقة الميكانيكية محفوظة:

$E_m(A)=E_m(B)=2,5\times10^{-2}J$ (0,25)



3) عبارة السرعة عند B :

$E_m(B) = E_{pp}(B) + E_c(B)$ ؛ $E_{pp}(B) = 0$ (0,25)

$mgD\sin\alpha = \frac{1}{2} m v_B^2$

$\Leftrightarrow v_B = \sqrt{2gD\sin\alpha}$.

II) 1) أ- نص القانون الثاني لنيوتن « في معلم عطالي، المجموع الشعاعي للقوى الخارجية المطبقة على جملة يساوي جداء كتلة الجملة في شعاع تسارع مركز عطالتها » (0,25)

نعبر عن هذا القانون بالعلاقة : $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$

ب- تطبيق القانون الثاني لنيوتن :

$\vec{P} = m\vec{g} \Leftrightarrow m\vec{g} = m\vec{a} \Leftrightarrow \vec{a} = \vec{g}$ (0,25)

جـ- مركبتي $\vec{a}$ في المعلم Cxz :

$\vec{a}(t) \begin{cases} a_x(t) = g_x = 0 \\ a_z(t) = g_z = -g \end{cases}$ (0,25)

2) أ- مركبتي $\vec{v}$ في المعلم Cxz :

$a_z = \frac{dv_z}{dt} = -g$ ، $a_x = \frac{dv_x}{dt} = 0$ بالمكاملة نجد :

$\vec{v}(t) \begin{cases} v_x(t) = c_1 \\ v_z(t) = -gt + c_2 \end{cases}$ من الشروط الابتدائية $c_1 = v_C = v_B$ ، $c_2 = 0$

$\vec{v}(t) \begin{cases} v_x(t) = v_B \\ v_z(t) = -gt \end{cases}$ (0,25)

ب- مركبتي شعاع الموضع $\vec{CG}$ في المعلم Cxz :

$v_z = \frac{dz}{dt} = -gt$ ، $v_x = \frac{dx}{dt} = v_B$ بالمكاملة نجد :

$\vec{CG} \begin{cases} x(t) = v_B t + c'_1 \\ z(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + c'_2 \end{cases}$ $c'_1 = 0$ ؛ $c'_2 = 0$

(0,25) $\vec{CG} \begin{cases} x(t) = v_B t = \sqrt{2gD\sin\alpha}\,.t \\ z(t) = -\frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$

- معادلة المسار : نحذف الزمن من x(t) و z(t) نجد :

$z(t) = \frac{-x^2}{4D\sin\alpha}$ (0,25)

3) أ- زمن وصول الكرة إلى الأرض :

عند سطح الأرض $z = -h_c$ بالتعويض في z(t) نجد :

$-h_c = -\frac{1}{2} g t^2 \Leftrightarrow t = \sqrt{\frac{2h_c}{g}} = 0{,}29\,s$ (0,25)

ب- حساب x_f :

بتعويض t في x(t) نجد : $x_f = 2{,}2 \times 0{,}29 = 0{,}64\,s$ (0,25)

x_f غير محصورة في المجال $x_1 = 0{,}55m$ ، $x_2 = 0{,}60m$ ومنه فالكرة لا تصيب الهدف. (0,25)

4) حساب المسافة D : نستعمل معادلة المسار.

$-h_c = \frac{-x_f^2}{4D\sin\alpha} \Leftrightarrow D = \frac{x_f^2}{4h_c\sin\alpha} = 0{,}41\,m$ (0,25)

التمرين الرابع

I) 1) أ- تمثيل القوة $\vec{F}_{T/S}$. (0,25)

- العبارة الشعاعية لـ $\vec{F}_{T/S}$:

$\vec{F}_{T/S} = G.\frac{m.M}{(R+h)^2}.\vec{u}$ (0,25)

ب- حساب قيمة $\vec{F}_{T/S}$:

$F_{T/S} = 6{,}67 \times 10^{-11}.\frac{8200 \times 5{,}98 \times 10^{24}}{(6{,}38 \times 10^6 + 800 \times 10^3)^2}$

$F_{T/S} = 6{,}34 \times 10^4\,N$. (0,25)

2) عبارة شعاع التسارع : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$

$\vec{F}_{T/S} = m\vec{a} \Leftrightarrow G\frac{m.M}{(R+h)^2}.\vec{u} = m\vec{a}$

$\Leftrightarrow \vec{a} = \frac{G.M}{(R+h)^2}.\vec{u}$ ....(1) (0,25)

3) من (1) يتبين أن $\vec{a}$ ثابت في القيمة وموجه دوماً نحو مركز الأرض

(0,5)

4) إيجاد عبارة $\vec{v}$:

في الحركة الدائرية المنتظمة التسارع $\vec{a}$ عبارة عن تسارع ناظمي أي :

$\vec{a} = \frac{v^2}{(R+h)}.\vec{u}$ ....(2)

من (1) و (2) نجد : (0,25)

$\frac{v^2}{(R+h)} = \frac{GM}{(R+h)^2} \Leftrightarrow v = \sqrt{\frac{G.M}{R+h}}$ (0,25)

5) حساب سرعة القمر الصناعي :

$v = \sqrt{\frac{6{,}67 \times 10^{-11} \times 5{,}98 \times 10^{24}}{6{,}38 \times 10^6 + 800 \times 10^3}} = 7{,}45 \times 10^3\,m.s^{-1} = 7{,}45\,km.s^{-1}$ (0,25)

6) عبارة الدور T_S :

خلال دور T_S يقطع القمر الإصطناعي المسافة $2\pi(R+h)$ التي تمثل محيط مساره الدائري :

ومنه : $T_S = \frac{2\pi(R+h)}{v} = 6{,}05 \times 10^3 s$ (0,25)

II)

1- الشروط اللازمة لجعل القمر الإصطناعي جيومستقراً:

- أن يكون مساره دائري مركزه منطبق مع مركز الأرض.
- أن يكون مساره الدائري في مستوي خط الإستواء.
- دوره T يساوي الدور الذاتي للأرض T_0 (0,25)

2) إيجاد عبارة الثابت K :

$T_S^2 = \frac{4\pi^2(R+H)^2}{v^2}$ ....(3)

بتعويض v^2 في (3) : $v^2 = \frac{G.M}{(R+H)}$

$\frac{T_S^2}{(R+H)^3} = \frac{4\pi^2}{G.M}$ ، $r = R+H$

$\left.\begin{array}{l} \frac{T_S^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.M} \\ \frac{T_S^2}{r^3} = k \end{array}\right\} \Rightarrow k = \frac{4\pi^2}{G.M} = 9{,}90 \times 10^{-14}\,SI$ (0,25) (0,25)

3) إستنتاج (R+H) :

$T_S = T_0$ ، $(R+H)^3 = \frac{T_S^2}{k} \Leftrightarrow (R+H) = \left(\frac{T_S^2}{k}\right)^{\frac{1}{3}}$

(0,25) $R + H = \left(\frac{T_0^2}{k}\right)^{\frac{1}{3}} = 4{,}22 \times 10^7 m = 4{,}22 \times 10^3 km$ (0,25)

$H = 4{,}22 \times 10^4 - 6{,}38 \times 10^3 = 3{,}58 \times 10^4\,km$ (0,25)

وهي في حدود 36000 km .